

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-084755

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl. H02M 3/28
 H02J 1/00
 H02M 3/335
 H02M 7/12
 H02M 7/21

(21)Application number : 2000-268445

(71)Applicant : FUJITSU DENSO LTD

(22)Date of filing : 05.09.2000

(72)Inventor : HAMADA TAKAYUKI
 AOKI ISAMU
 KOBAYASHI KAZUO
 NISHIMURA KATSUHIKO

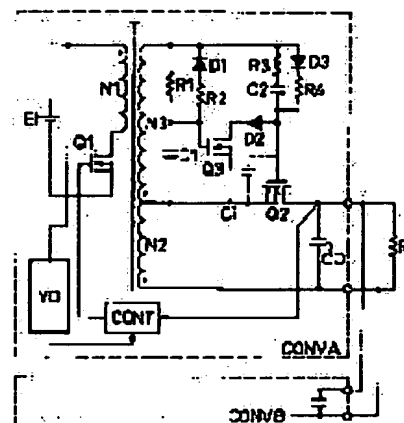
(54) SWITCHING POWER SUPPLY UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain a reverse flow during parallel operation of switching power supply units, capable of carrying out a stabilized parallel operation.

SOLUTION: This switching power supply unit including a synchronous rectifying circuit supplies stabilized DC power to a load R through the synchronous rectifying circuit. The synchronous rectifying circuit permits a control circuit CONT to turn on/off a switching transistor Q1 connected to a primary winding N1 of a transformer T, and turns on/off an electric field-effect transistor Q2 complementarily to the switching transistor Q1 by applying the induced voltage on a tertiary winding N3 to the gate of the electric field effect transistor Q2 for rectifying the induced voltage of a secondary winding N2, and outputs DC voltage through a filter capacitor C0. This switching power supply unit is also provided with a time constant circuit consisting of a resistor R1 and a capacitor C1 applying the induced voltage on the tertiary winding N3 of the transformer T, and a transistor Q3 which applies the terminal voltage of the capacitor C1 of the time constant circuit to the gate and is turned on to short the input capacity Ci of the electric field-effect transistor Q2 for rectification when the terminal voltage exceeds a threshold.

本発明の実施の形態のブロック図



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

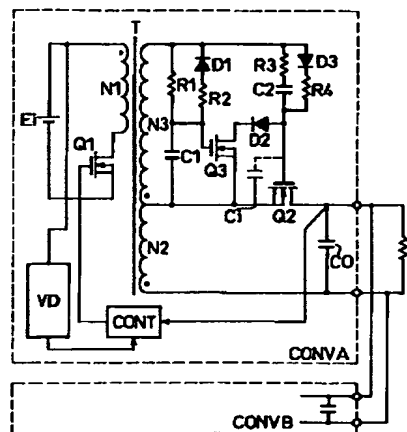
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号
特開2002-84755
(P2002-84755A)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 トランスの一次巻線に接続したスイッチングトランジスタを制御回路によってオン、オフ制御し、該トランスの二次巻線の誘起電圧を整流する整流用の電界効果トランジスタのゲートに、前記トランスの三次巻線の誘起電圧を印加して前記スイッチングトランジスタと相補的にオン、オフ制御し、平滑用のコンデンサを介して直流電圧を出力する同期整流回路を有し、該同期整流回路を介して負荷に安定化直流電圧を供給するスイッチング電源装置に於いて、前記トランスの三次巻線の誘起電圧を印加する抵抗とコンデンサとからなる時定数回路と、該時定数回路のコンデンサの端子電圧をゲートに印加して該端子電圧が閾値を超えた時にオンとなって前記整流用の電界効果トランジスタの入力容量を短絡するトランジスタとを設けたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項2】 前記時定数回路の時定数を、前記スイッチングトランジスタのオフによる前記整流用の電界効果トランジスタのオン期間より長く設定したことを特徴とする請求項1記載のスイッチング電源装置。

【請求項3】 前記整流用の電界効果トランジスタのゲートと、前記トランスの三次巻線との間に、抵抗とコンデンサとの直列回路と、ダイオードと抵抗との直列回路とをそれぞれ並列に接続し、前記抵抗とコンデンサとの直列回路の該コンデンサと前記整流用の電界効果トランジスタの入力容量とにより分圧された電圧を前記整流用の電界効果トランジスタのゲートに印加する構成としたことを特徴とする請求項1記載のスイッチング電源装置。

【請求項4】 前記トランスの一次巻線の電圧を検出し、該電圧が所定値を超えた時に前記スイッチングトランジスタのオン、オフ制御を行う前記制御回路に、動作停止の信号を加える電圧検出部を設けたことを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項記載のスイッチング電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、トランスの一次巻線にスイッチングトランジスタを接続し、そのトランスの二次巻線に同期整流回路を接続した構成を有し、且つ並列運転の安定化を図るスイッチング電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図3は従来例の説明図であり、Tはトランス、N1、N2、N3は一次巻線、二次巻線、三次巻線、Q1は電界効果トランジスタによるスイッチングトランジスタ、Q2は整流用の電界効果トランジスタ、CONTは制御回路、Eiは直流電源、R5は抵抗、C0は平滑回路のコンデンサ、Rは負荷、CONVA、CO

NVBは同一構成のスイッチング電源装置を示し、これらのスイッチング電源装置CONVA、CONVBを並列運転して、負荷Rに安定化直流電圧を供給する場合を示す。

【0003】 直流電源Eiは、スイッチング電源装置CONVA、CONVB対応に設ける場合を示すが、各スイッチング電源装置CONVA、CONVBに共通の直流電源とすることもできる。又交流電圧を整流出力する直流電源とすることもできる。又制御回路CONTは、コンデンサC0の端子電圧を検出して、設定電圧となるように、スイッチングトランジスタQ1のオン、オフを制御する。このスイッチングトランジスタQ1がオンとなると、直流電源EiからトランスTの一次巻線N1に電流が流れる。その時の三次巻線N3の誘起電圧は、整流用の電界効果トランジスタをターンオフさせる極性となる。

【0004】 スwitchングトランジスタQ1をターンオフさせると、トランスTの三次巻線N3の誘起電圧の極性が反転し、この誘起電圧をゲートに印加する整流用の電界効果トランジスタQ2はターンオンする。従って、その時のトランスTの二次巻線N2の誘起電圧を電界効果トランジスタQ2を介してコンデンサC0に印加し、スイッチングトランジスタQ1のオン時にトランスTに蓄積されたエネルギーにより、コンデンサC0の充電を行い、このコンデンサC0の端子電圧を負荷Rに供給する。

【0005】 この場合、スイッチング電源装置CONVA、CONVBは、それぞれ平滑用のコンデンサの端子電圧を検出して、トランスTの一次側のスイッチングトランジスタのオン、オフを制御して、負荷Rに安定化直流電圧を供給する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 並列運転するスイッチング電源装置CONVA、CONVBは、理想的には同一出力特性を有するものであるが、実際には、各部品の特性のばらつき等により、例えば、図4の(A)のCONVA、CONVBとして示すように、出力特性が相違することがある。その場合、出力電圧Voutに対して、スイッチング電源装置CONVAは電流Ia、スイッチング電源装置CONVBは電流Ibを分担して負荷Rに供給することになる。

【0007】 又負荷Rに供給する出力電圧Voutが、各スイッチング電源装置CONVA、CONVBの制御回路CONTの制御範囲内であると、それぞれの出力特性に多少のばらつきがあっても、そのばらつきに応じた負荷分担を行って、負荷Rに安定化直流電圧を供給することができる。しかし、例えば、スイッチング電源装置CONVAの制御回路CONTの制御範囲を超えた出力電圧Voutとなった時、制御回路CONTを含むループゲインを高くしていることにより、自スイッチング電

10

20

30

40

50

源装置CONVAの出力電圧が上昇した場合と同様にスイッチングトランジスタQ1のオン期間を零又はそれに近い期間に短縮する。

【0008】それにより、トランスTの一次巻線N1を介して二次巻線N2側に供給するエネルギーは零又はそれに近いものとなり、且つスイッチングトランジスタQ1のターンオフ時のトランスTの三次巻線N3の誘起電圧により、整流用の電界効果トランジスタQ2がターンオンする。その為に、スイッチング電源装置CONVBの出力電圧による電流が、ターンオンした電界効果トランジスタQ2を介して逆流する。この逆流電流がトランスTの二次巻線N2に流れ、三次巻線N3の誘起電圧は、電界効果トランジスタQ2をターンオンさせる極性となり、又一次側への再生エネルギーとなるから、一次巻線N1の電圧が異常上昇する問題がある。

【0009】図4の(B)は、横軸を電流、縦軸を電圧として、スイッチング電源装置CONVBからスイッチング電源装置CONVAに逆流する場合の説明図で、出力電圧Voutの時に、スイッチング電源装置CONVBから電流Ibが出力され、スイッチング電源装置CONVAが、その時の出力電圧Voutに制御できない状態であると、-Iaの電流、即ち、前述の逆流電流が、スイッチング電源装置CONVBからスイッチング電源装置CONVAに流れ、両方のスイッチング電源装置CONVA、CONVBが破損する問題があった。本発明は、並列運転時の逆流を抑制して、安定運転を可能とすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のスイッチング電源装置は、図1を参照して説明すると、トランスTの一次巻線N1に接続したスイッチングトランジスタQ1を制御回路CONTによってオン、オフ制御し、このトランスTの二次巻線N2の誘起電圧を整流する整流用の電界効果トランジスタQ2のゲートに、トランスTの三次巻線N3の誘起電圧を印加して、スイッチングトランジスタQ1と相補的にオン、オフ制御し、平滑用のコンデンサC0を介して直流電圧を出力する同期整流回路を有し、この同期整流回路を介して負荷Rに安定化直流電圧を供給するスイッチング電源装置であって、トランスTの三次巻線N3の誘起電圧を印加する抵抗R1とコンデンサC1とからなる時定数回路と、この時定数回路のコンデンサC1の端子電圧をゲートに印加して、その端子電圧が閾値を超えた時にオンとなって、整流用の電界効果トランジスタQ2の入力容量Ciを短絡するトランジスタQ3とを設けたものである。

【0011】又前記時定数回路の時定数を、スイッチングトランジスタQ1のオフによる前記整流用の電界効果トランジスタQ2のオン期間より長く設定することができる。又整流用の電界効果トランジスタQ2のゲートと、トランスTの三次巻線N3との間に、抵抗R3とコ

ンデンサC2との直列回路と、ダイオードD3と抵抗R4との直列回路とをそれぞれ並列に接続することができる。又トランスTの一次巻線N1の電圧を検出し、この電圧が所定値を超えた時に、スイッチングトランジスタQ1のオン、オフ制御を行う制御回路CONTに、動作停止の信号を加える電圧検出部VDを設けることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態の説明図であり、Tはトランス、N1、N2、N3は一次巻線、二次巻線、三次巻線、Q1はスイッチングトランジスタ、Q2は整流用の電界効果トランジスタ、Q3は整流用の電界効果トランジスタQ2のターンオフ用の電界効果トランジスタ、CONTは制御回路、Eiは直流電源、C0は平滑回路のコンデンサ、Rは負荷、C1、C2はコンデンサ、R1~R4は抵抗、D1~D3はダイオード、Ciは電界効果トランジスタQ2の入力容量、VDは入力電圧検出部、CONVA、CONVBは同一構成のスイッチング電源装置を示す。

【0013】トランスTの一次巻線N1に接続したスイッチングトランジスタQ1を制御回路CONTによって直流電源Eiからの電流をオン、オフ制御し、このトランスTの二次巻線N2の誘起電圧を整流する整流用の電界効果トランジスタQ2のゲートに、トランスTの三次巻線N3の誘起電圧を印加することによって、スイッチングトランジスタQ1と相補的にオン、オフ制御し、平滑用のコンデンサC0を介して直流電圧を出力する同期整流回路を有する構成は、図3に示す従来例と同様である。

【0014】この実施の形態は、トランスTの三次巻線N3に、抵抗R1とコンデンサC1とからなる時定数回路を接続し、そのコンデンサC1の端子電圧を、整流用の電界効果トランジスタQ2のターンオフ用の電界効果トランジスタQ3のゲートに印加するように接続し、又抵抗R1と並列に、コンデンサC1の放電用としてのダイオードD1と抵抗R2とを接続し、トランスの三次巻線N3と、整流用の電界効果トランジスタQ2のゲートとの間に、第1の抵抗R3とコンデンサC2との直列回路と、ダイオードD3と第2の抵抗R4との直列回路とを並列に接続し、この電界効果トランジスタQ2のゲートと電界効果トランジスタQ3との間にダイオードD2を接続した構成を備えている。

【0015】又電圧検出部VDによりトランスTの一次巻線N1の電圧を検出し、所定値を超えた時に、制御回路CONTに動作停止の信号を加えるものである。なお、電界効果トランジスタQ3はバイポーラトランジスタとすることも可能であり、以下「トランジスタ」と称する。

【0016】前述のように、スイッチングトランジスタQ1がターンオフした時のトランスTの三次巻線N3の

誘起電圧によって、抵抗 R_1 を介してコンデンサ C_1 を充電する。従って、コンデンサ C_1 の端子電圧は、抵抗 R_1 とコンデンサ C_1 とによる時定数に従って上昇する。又三次巻線 N_3 の誘起電圧を、抵抗 R_3 とコンデンサ C_2 との直列回路と、ダイオード D_3 と抵抗 R_4 との直列回路とをそれぞれ介して、整流用の電界効果トランジスタ Q_2 のゲートに印加することにより、この電界効果トランジスタ Q_2 はターンオンし、トランス T の二次巻線 N_2 の誘起電圧をコンデンサ C_0 に印加する。

【0017】その時、時定数回路のコンデンサ C_1 の端子電圧は次第に上昇してトランジスタ Q_3 の閾値電圧を超えると、このトランジスタ Q_3 はターンオンすることになるが、通常のスイッチングトランジスタ Q_1 のオン、オフの期間に対応した整流用の電界効果トランジスタ Q_2 の最大のオン期間に於いても、閾値電圧を超えないように、時定数回路の時定数を設定する。

【0018】次に、スイッチングトランジスタ Q_1 がターンオンすると、トランス T の三次巻線 N_3 の誘起電圧の極性が反転し、時定数回路のコンデンサ C_1 は抵抗 R_1 及び抵抗 R_2 とダイオード D_1 とを介して放電する。又三次巻線 N_3 の誘起電圧は、整流用の電界効果トランジスタ Q_2 のゲートに、入力容量 C_i とコンデンサ C_2 と抵抗 R_3 との回路の入力容量 C_i の両端の電圧が逆極性として印加される。即ち、抵抗 R_3 の値を無視すると、入力容量 C_i とコンデンサ C_2 とにより分圧された電圧となる。従って、コンデンサ C_2 を設けない場合に比較して、ゲートに印加される逆電圧を低減することができるから、ターンオフ時の三次巻線 N_3 の誘起電圧が高くなった場合でも、整流用の電界効果トランジスタ Q_2 を保護することができる。

【0019】又スイッチングトランジスタ Q_1 がターンオフすると、前述のように、整流用の電界効果トランジスタ Q_2 がターンオンし、トランス T の二次巻線 N_2 の誘起電圧をコンデンサ C_0 に印加し、このコンデンサ C_0 の端子電圧を負荷 R に供給することになる。そして、このコンデンサ C_0 の端子電圧が設定値となるように、制御回路 $CONT$ によりスイッチングトランジスタ Q_1 のオン期間を制御することになる。

【0020】スイッチング電源装置 $CONVA$ 、 $CONVB$ が共に前述の動作を行って、負荷 R に対して安定化直流電圧を供給することになるが、それらの出力特性の相違等によって、例えば、スイッチング電源装置 $CONVA$ のスイッチングトランジスタ Q_1 のオン期間が零又はそれに近い状態となった時に、そのスイッチングトランジスタ Q_1 のターンオフ時のトランス T の三次巻線 N_3 の誘起電圧により、整流用の電界効果トランジスタ Q_2 がターンオンし、スイッチング電源装置 $CONVB$ から逆流することになる。

【0021】その時、電界効果トランジスタ Q_2 の通常のオン期間を経過すると、時定数回路のコンデンサ C_1

の端子電圧が、トランジスタ Q_3 の閾値電圧を超えるので、直ちにトランジスタ Q_3 はターンオンする。それにより、電界効果トランジスタ Q_2 の入力容量 C_i はダイオード D_2 とトランジスタ Q_3 とを介して短絡され、電界効果トランジスタ Q_2 はターンオフする。即ち、電界効果トランジスタ Q_2 をターンオフして逆流を抑制することができる。

【0022】従って、スイッチング電源装置 $CONVA$ 、 $CONVB$ を並列運転した時に、整流用の電界効果トランジスタ Q_2 を流れる逆流電流を抑制できるから、低オン抵抗特性で且つダイオードのような一方向性の素子として使用することができる。それにより、スイッチング電源装置 $CONVA$ 、 $CONVB$ の並列運転を安定化することができる。

【0023】又前述の逆流が発生した時に、トランス T の一次側への回生エネルギーにより、トランス T の一次巻線 N_1 の電圧が異常上昇することがある。この場合の電圧を入力電圧検出部 VD により検出して、制御回路 $CONT$ に動作停止の信号を加え、スイッチング電源装置 $CONVA$ の動作を停止させて、破損を防止することができる。即ち、整流用の電界効果トランジスタ Q_2 をトランジスタ Q_3 によって強制的にターンオフさせて逆流を抑制すると共に、一時的な逆流によるトランス T の一次巻線 N_1 の異常電圧上昇を検出して動作停止とすることにより、スイッチング電源装置を保護することができる。

【0024】図2は電圧、電流の波形説明図であり、図1に示すスイッチング電源装置 $CONVA$ の出力電圧を5Vとした時に、スイッチング電源装置 $CONVB$ の出力電圧に相当する外部電源から5.25Vを印加して、強制的に逆流が発生する状態とした時の各部の電圧、電流の測定波形を示し、 V_{gs1} 、 V_{ds1} 、 I_{d1} は、スイッチングトランジスタ Q_1 のゲート・ソース間電圧、ドレイン・ソース間電圧、ドレイン電流を示し、又 V_{ds2} 、 I_{d2} は整流用の電界効果トランジスタ Q_2 のドレイン・ソース間電圧及びドレイン電流を示し、 V_{dt} はトランス T の三次巻線 N_3 の誘起電圧を示す。又 V_{gs3} 、 V_{ds3} は、トランジスタ Q_3 のゲート・ソース間電圧及びドレイン・ソース間電圧を示す。

【0025】この場合、スイッチング電源装置 $CONVA$ の出力電圧よりスイッチング電源装置 $CONVB$ の出力電圧が高いので、スイッチングトランジスタ Q_1 のオン期間を短くする制御となり、例えば、ゲート・ソース電圧 V_{gs1} は自励発振状態となった場合に相当する。又整流用の電界効果トランジスタ Q_2 のドレイン電流 I_{d2} は、逆方向に流れるが、その時、トランジスタ Q_3 のゲート・ソース間電圧 V_{gs3} は、抵抗 R_1 とコンデンサ C_1 との時定数回路に従って上昇し、閾値に達すると、このトランジスタ Q_3 はターンオンし、整流用の電界効果トランジスタ Q_2 をターンオフさせてる。従っ

て、整流用の電界効果トランジスタQ2を介して流れる逆流を抑制することができる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、同期整流回路を有するスイッチング電源装置であって、トランスTの三次巻線N3の誘起電圧を印加する抵抗R1とコンデンサC1とからなる時定数回路と、この時定数回路のコンデンサC1の端子電圧をゲートに印加して、その端子電圧が閾値を超えた時にオンとなって、整流用の電界効果トランジスタQ2の入力容量Ciを短絡するトランジスタQ3とを設けたもので、スイッチング電源装置を並列運転中に、逆流が発生する状態となった時に、トランジスタQ3がオンとなって整流用の電界効果トランジスタQ2を強制的にターンオフさせることができるから、逆流を抑制することができる。従って、安定な並列運転が可能となる利点がある。

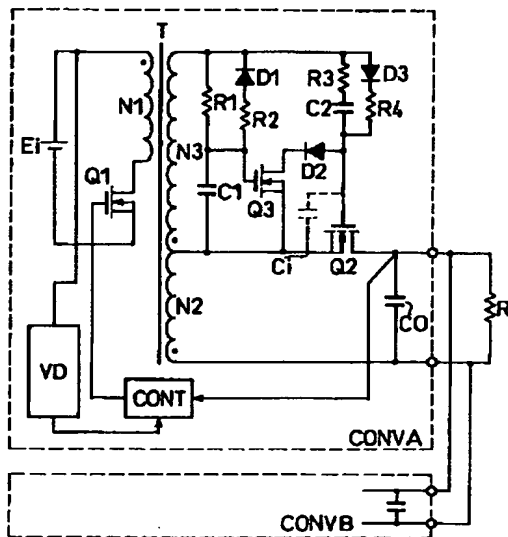
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の説明図である。

*

【図1】

本発明の実施の形態の説明図



*【図2】電圧、電流の波形説明図である。

【図3】従来例の説明図である。

【図4】出力特性説明図である。

【符号の説明】

T トランス

N1 一次巻線

N2 二次巻線

N3 三次巻線

Q1 スwitchングトランジスタ

10 Q2 整流用の電界効果トランジスタ

Q3 電界効果トランジスタ

CONT 制御回路

R1~R4 抵抗

R 負荷

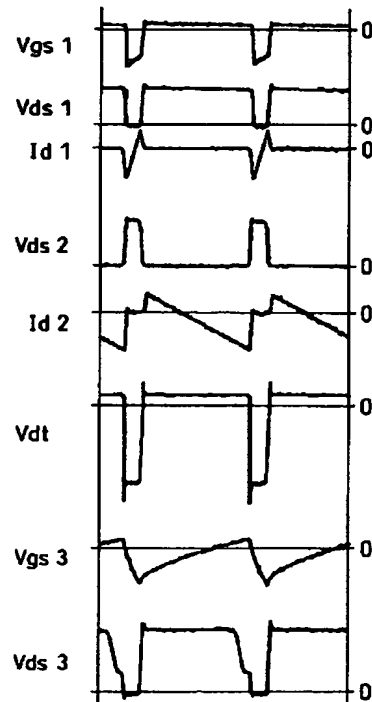
C0~C2 コンデンサ

D1~D3 ダイオード

CONVA, CONVB スwitchング電源装置

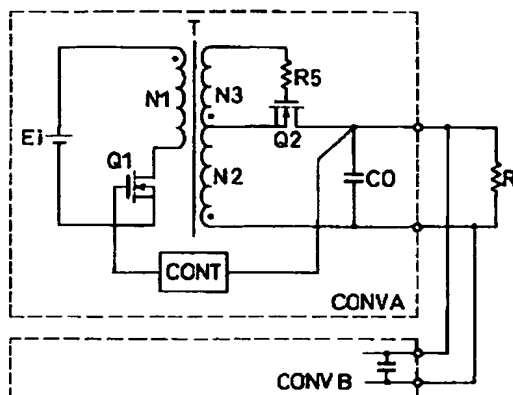
【図2】

電圧、電流の波形説明図



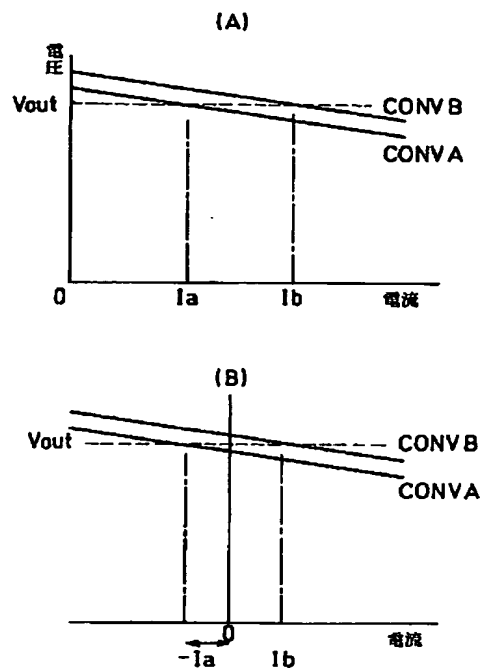
【図3】

従来例の説明図



【図4】

出力特性説明図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H02M 7/21

識別記号

FI
H02M 7/21テーマコード(参考)
A(72)発明者 小林 和雄
神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目17番3号
富士通電装株式会社内(72)発明者 西村 勝彦
神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目17番3号
富士通電装株式会社内Fターム(参考) 5G065 BA06 DA01 DA08 EA04 HA07
JA01 LA01 MA07 MA10 NA01
NA02 NA05 NA09
5H006 AA04 AA05 CA02 CA07 CA12
CB03 CB07 CC04 DB01 DC02
5H730 AA12 AA20 AS01 BB43 BB57
BB84 DD04 EE02 EE07 EE13
EE72 FD01 XX23 XX35 XX42